

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

**OBJAŚNIENIA
DO MAPY GEOŚRODOWISKEJ POLSKI
1:50 000**

Arkusz WOBYŃ (641)



Warszawa 2011

Autorzy: Robert Formowicz*, Paweł Kwecko*, Jerzy Miecznik*
Małgorzata Marczak**, Jerzy Król**,

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*

Redaktor regionalny planszy A Katarzyna Strzezińska*

Redaktor regionalny planszy B: Anna Gabryś-Godlewska*

Redaktor tekstu: Iwona Walentek *

*Państwowy. Instytut. Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

**Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA SA
ul. Kwidzyńska 71, 51-415 Wrocław

ISBN.....

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2011

Spis treści

I. Wstęp (<i>Robert Formowicz</i>).....	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>Robert Formowicz</i>).....	4
III. Budowa geologiczna (<i>Robert Formowicz</i>).....	7
IV. Złoża kopalin (<i>Robert Formowicz</i>).....	11
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>Robert Formowicz</i>)	11
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>Robert Formowicz</i>)	12
VII. Warunki wodne (<i>Robert Formowicz</i>).....	14
1. Wody powierzchniowe	14
2. Wody podziemne	15
VIII. Geochemia środowiska.....	18
1. Gleby (<i>Paweł Kwecko</i>)	18
2. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>Jerzy Miecznik</i>).....	20
IX. Składowanie odpadów (<i>Małgorzata Marczał, Jerzy Król</i>).....	22
X. Warunki podłoża budowlanego (<i>Robert Formowicz</i>)	28
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>Robert Formowicz</i>).....	29
XII. Zabytki kultury (<i>Robert Formowicz</i>).....	34
XIII. Podsumowanie (<i>Robert Formowicz, Małgorzata Marczał</i>)	35
XIV. Literatura.....	37

I. Wstęp

Arkusze Wołyni Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGŚP) zostały wykonane w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Sosnowcu (plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie i Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA SA (plansza B) w latach 2010-2011. Przy jego opracowywaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Wołyni Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 wykonanym w Oddziale Dolnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego (Sroga, 2005). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (2005) na podkładzie topograficznym w układzie „1942”.

Mapa składa się z dwóch plansz. Plansza A zawiera zaktualizowane treści Mapy geologiczno-gospodarczej zgrupowane w następujących warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

Dane i oceny geośrodowiskowe zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku przyrodniczym, niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym poszczególnych jednostek administracji państwowej. Wskazane na mapie naturalne warunki izolacyjności podłoża są wskazówką nie tylko dla bezpiecznego składowania odpadów, lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów, zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi, lub mogących pogarszać stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych są użyteczne do wskazywania optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych.

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści stanowi pomoc w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje zawarte w mapie mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe stanowią ogromną pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Opracowanie wykonano na podstawie analizy materiałów archiwalnych, publikacji oraz konsultacji i uzgodnień dokonanych w archiwach: Urzędu Marszałkowskiego w Lublinie i jego Delegatury w Białej Podlaskiej, starostw powiatowych w Radzynie Podlaskim, Białej Podlaskiej i Parczewie, Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie w Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Lublinie oraz Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Wykorzystane zostały również informacje uzyskane w siedzibach nadleśnictw oraz w urzędach gmin.

Zebrane informacje uzupełniono zwiadem terenowym przeprowadzonym we lipcu 2010 roku. Mapa wykonana jest w wersji cyfrowej.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Wohyń wyznaczają współrzędne $22^{\circ}45'$ – $23^{\circ}00'$ długości geograficznej wschodniej i $51^{\circ}40'$ – $51^{\circ}50'$ szerokości geograficznej północnej. Pod względem administracyjnym jest on położony w północno-zachodniej części województwa lubelskiego i obejmuje powiaty: radzyński (część wschodnia z gminami Wohyń i Komarówka Podlaska), parczewski (z fragmentami gmin Milanów, Siemień, Parczew i Jabłoń) oraz biały (gminy Drelów).

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym (Kondracki, 2001) obszar arkusza Wohyń wchodzi w skład makroregionu Polesie Zachodnie należącego do podprowincji Polesie będącej częścią prowincji Niżu Wschodniobałtycko-Białoruskiego.

Przeważająca część omawianego obszaru znajduje się w granicach mezoregionu Równiny Parczewskiej, a tereny na północnym zachodzie i północnym wschodzie należą do Zakłęśłości Łomaskiej. Bardzo niewielki południowo-wschodni i wschodni fragment obszaru arkusza należy do Zakłęśłości Sosnowickiej (fig. 1).

Równina Parczewska stanowi w obrębie arkusza płaską wysoczyznę morenową znajdującą się na wysokości 150-155 m n.p.m., urozmaiconą jedynie przez zdenudowane, niewielkie wzgórza morenowe (w okolicy Milanowa i Żminnego) oraz krawędzie dolin rzecznych – Piwonii (Starej Piwonii) i Żarnicy. Dna dolin są płaskie i wyrównane przez zalegające w ich granicach osady, często o organicznej genezie. Znaczne powierzchnie zajmują tereny leśne oraz pola uprawne.

Znajdująca się na północy i wschodzie Zakłęśłość Łomaska to łąkowo-leśna równina wypełniona w obniżeniach namułami, piaskami i mułkami jeziornymi oraz torfami o wysokościach względnych nieprzekraczających 150 m n.p.m. Charakterystycznym elementem krajobrazu są szerokie i płaskie doliny rzeczne Białki i Żarnicy. W granicach arkusza Wohyń teren jest niemal całkowicie wylesiony, zajęty przez rozległe, zmeliorowane łąki i pastwiska.

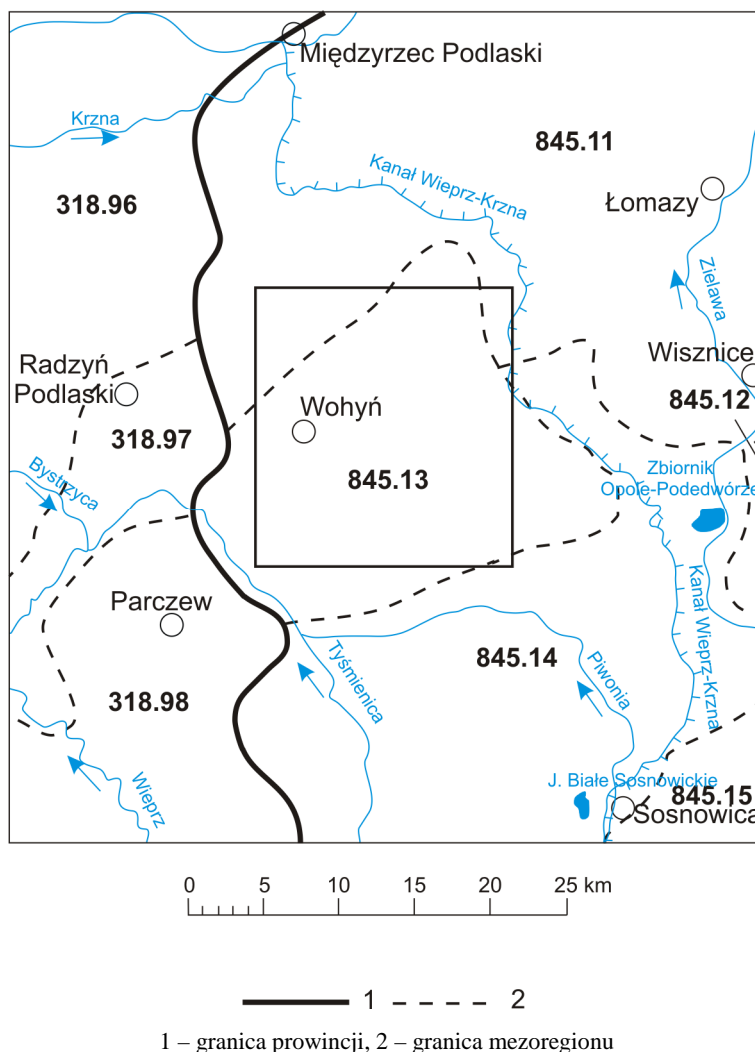


Fig. 1 Położenie arkusza Wołyń na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001)

Prowincja: Niż Wschodniobałtycko-Białoruski, Podprowincja: Polesie

Mezoregiony Polesia Zachodniego:

845.11 – Zakłęśłość Łomaska; 845.12 – Równina Kodeńska; 845.13 – Równina Parczewska; 845.14 – Zakłęśłość Sosnowicka; 845.15 – Garb Włodawski

Prowincja: Niż Środkowoeuropejski, Podprowincja: Niziny Środkowopolskie

Mezoregiony Niziny Południowopodlaskiej:

318.96 – Równina Łukowska; 318.97 – Pradolina Wieprza; 318.98 – Wysoczyzna Lubartowska

Pod względem klimatycznym obszar odwzorowany w granicach arkusza Wołyń należy do Regionu Mazowiecko-Podlaskiego (Woś, 1999). Zaznaczają się tu silniej wpływy klimatu kontynentalnego charakteryzującego się długimi i mroźnymi zimami. Wiosna i jesień są stosunkowo krótkie i cechują się dużymi amplitudami temperatur powietrza, z kolei lato jest ciepłe i długie. Średnia roczna temperatura wynosi $+7,2^{\circ}\text{C}$. Miesiącem najzimniejszym jest styczeń ($-4,1^{\circ}\text{C}$), a najcieplejszym lipiec ($+18,2^{\circ}\text{C}$). Średnia roczna wielkość opadów atmosferycznych kształtuje się na poziomie 530–545 mm. Najmniej opadów przypada na styczeń, najwięcej na lipiec i sierpień. Okres bezprzymrozkowy trwa 165 dni, a średnia liczba dni

z pokrywą śnieżną wynosi 82. Okres wegetacji roślin jest wyraźnie skrócony w stosunku do terenów centralnej Polski i trwa 200-210 dni.

Na obszarze wysoczyznowym dominują gleby biellicowe i pseudobiellicowe (płowe), wykształcone na piaskach, piaskach gliniastych i pyłach oraz brunatne, wytworzone na glinach i piaskach gliniastych. Należą one do kompleksu gleb średnich i niższych klas. W dolinach rzecznych i obniżeniach terenu występują gleby organogeniczne: mady torfowe, murszowo-torfowe, mułowo-torfowe i murszowo-mineralne dobrej jakości. Część z nich została zdegradowana przez niewłaściwe melioracje. Przeważnie na obszarach występowania gleb organicznych powstały łąki bagienne i pobagienne, pastwiska. Liczne są wyrobiska wypełnione wodą (tzw. torfianki), które są pozostałością po eksploatacji torfów.

Lasy zajmują około 20% powierzchni arkusza. Są to głównie lasy państwowe, administrowane przez nadleśnictwa w Radzynie Podlaskim, Międzyrzecu Podlaskim i Parczewie. Większe, zwarte kompleksy leśne znajdują się w centralnej i południowej części arkusza. Dominującym typem jest siedlisko borowe – bór świeży i bór mieszany świeży. W drzewostanie przeważa sosna pospolita przy znacznym udziale dębu i brzozy. Rzadkością w skali krajowej jest występowanie lipy jako gatunku lasotwórczego (rejon gajówki Omelno w północno-zachodniej części arkusza). W południowej części omawianego obszaru zwiększony jest udział grabu (lasy grądowe), natomiast na obszarach podmokłych występują olsy, a w dolinach rzek lokalnie zachowały się łągi.

Na terenach o urodzajnych glebach dominuje indywidualne rolnictwo. Przeważają gospodarstwa wielokierunkowe, przy czym w ostatnim czasie większego znaczenia nabiera hodowla trzody chlewnej i krów oraz produkcja mleka.

W pozostałych sektorach gospodarki dominują małe i średnie przedsiębiorstwa ukierunkowane głównie na budownictwo, przetwórstwo oraz handel i usługi.

Do większych podmiotów gospodarczych, w granicach arkusza, należy ferma drobiu w Derewicznej oraz gorzelnia w Milanowie i Bojanówce. Lokalnymi ośrodkami handlowo-usługowymi i obsługi rolnictwa są gminne wsie: Wołyń, Komarówka Podlaska i Milanów.

Sieć drogowa na obszarze arkusza jest dobrze rozwinięta. Przez jego północną część biegnie droga krajowa nr 63 z Radzyna Podlaskiego do Sławatycz. Przez Komarówkę Podlaską prowadzi droga wojewódzka z Międzyrzecza Podlaskiego do Parczewa (nr 813), a w rejonie wsi Jezioro – odcinek drogi wojewódzkiej Radzyń Podlaski - Parzew (nr 814). Ośrodki gminne i większe wsie są połączone gęstą siecią asfaltowych dróg powiatowych. Przez środkową część obszaru objętego arkuszem prowadzi, towarowa linia kolejowa z Łukowa do Lublina.

III. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna obszaru arkusza Wołyn przedstawiona została na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Wołyn (Marszałek i in., 2001a,b).

Omawiany obszar znajduje się w południowo-zachodniej, brzeżnej części prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej. Strefa dyslokacyjna oddzielająca platformę od struktur waryscyjskich rowu mazowiecko-lubelskiego usytuowana jest 25 km na południowy zachód od granic arkusza. Obszar objęty mapą leży na skłonie tzw. zrębu łukowskiego, który jest najbardziej wyniesionym elementem tektonicznym powstałym w trakcie orogenezy waryscyjskiej.

Skąły podłoża krystalicznego zalegają tu stosunkowo płytko – na głębokości rzędu 800–1000 m i są pocięte licznymi uskokami. Paleozoiczną pokrywę osadową stanowią utwory kambro-syluru (piaskowce kwarcytowe i iłowce) oraz karbonu i dewonu (tufity, mułowce i iłowce o miąższości około 300 m). Silne ruchy tektoniczne orogenezy waryscyjskiej uformowały liczne zręby i rowy w obrębie tych osadów.

Wyżej w profilu monoklinalnie zalegają utwory jury i kredy. Skąły jurajskie – wykształcone jako wapienie piaszczyste i dolomityczne – mają miąższość około 145 m. Do utworów kredy (o sumarycznej miąższości do 420 m) należą piaskowce glaukonitowe, wapienie z krzemieniami, margle i kreda pisaćca. Najmłodsze ogniwa kredy górnej – mastrychtu, występują na głębokości od 54 do 78,6 m p.p.t. na całej powierzchni podczwartorzędowej w całej, południowo-zachodniej części omawianego obszaru,. Powierzchnia stropu kredy urozmaicona jest głębokimi kopalnymi rynnami, wypełnionymi utworami czwartorzędowymi. Tego typu rynna przebiega m.in. wzdłuż linii Lisia Wólka – Planta – Rudzieniec.

Osady trzeciorzędu (paleogenu i neogenu) na obszarze objętym arkuszem Wołyn są bardzo słabo rozpoznane. Występują one w postaci płatów i pokryw na starszym podłożu kredowym na zachodzie i północy, a także lokalnie w północno-wschodniej części omawianego obszaru. Profil utworów paleogenu rozpoczynają opoki paleocenu, przechodzące wyżej w piaski glaukonitowe, mułki piaszczyste i iły (eocen, oligocen). Ich miąższość wynosi do 30 m. W kopalnych dolinach zostały one wyerodowane. Utwory neogenu (mioceńskie i plioceńskie) wykształcone są w facji jeziorno-bagiennej i rzecznej. Osady mioceńskie zalegają na skałach eoceńsko-oligoceńskich, bądź bezpośrednio na kredzie pisaćcej i marglach mastrychtu w okolicach Okalewa, Planty i Komarówki Podlaskiej. Są to piaski drobno- i średnioziarniste, kwarcowe, niekiedy pylaste z domieszką detrytusu organicznego, przechodzące w mułki i iły

z pyłem węglistym. Maksymalna miąższości utworów miocenu stwierdzona w Komarówce Podlaskiej i Wohyniu wynosi od 24,5 do 31,2 m. We wschodniej części omawianego obszaru występują piaski drobnoziarniste o miąższości 11 m, należące prawdopodobnie do pliocenu.

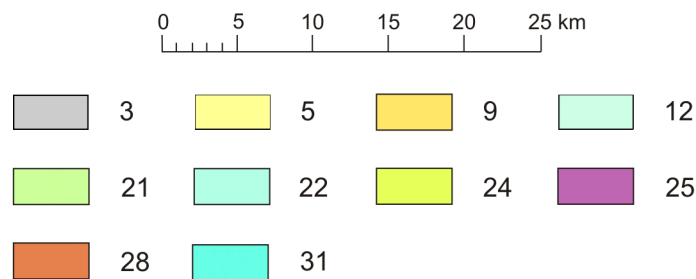
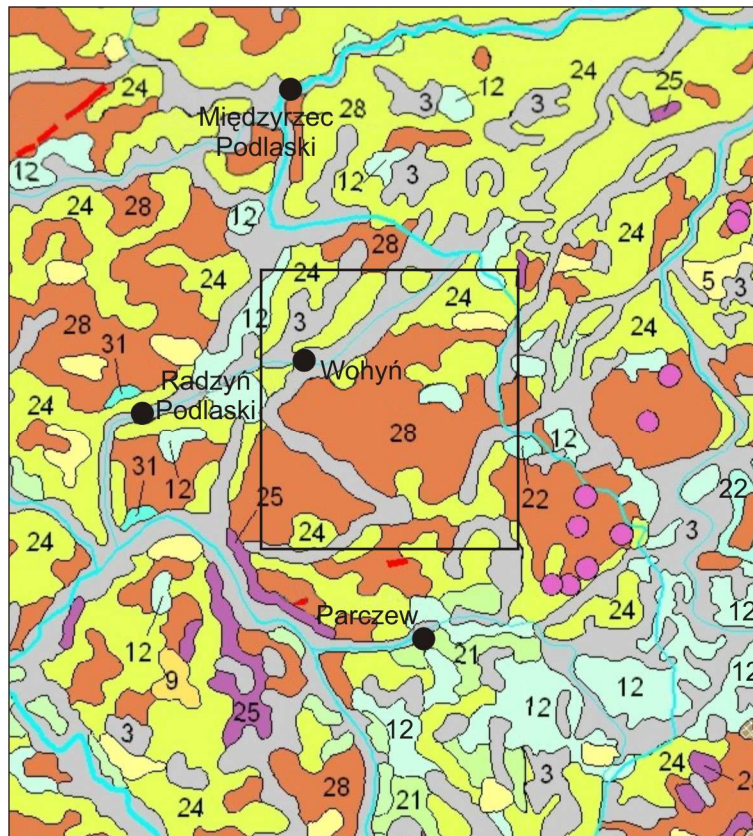
Utwory czwartorzędowe występują zwartą pokrywą na całym omawianym obszarze (fig. 2). Są one zróżnicowane pod względem wykształcenia litologicznego i miąższości, co jest związane z urozmaiconą morfologią podłoża podczwartorzędowego oraz z późniejszymi procesami denudacji, erozji i akumulacji. Miąższość osadów czwartorzędowych wynosi od 10 m w rejonie Komarówki Podlaskiej do 66 m w Rudnie.

Do najstarszych utworów czwartorzędowych należą preglacjalne rzeczno-rozlewiskowe i jeziorne serie piaszczysto-mułkowe o miąższości od 13,8 do 49,0 m, występujące na całym obszarze arkusza.

Okres zlodowaceń południowopolskich rozpoczyna seria wodnolodowcowych piasków ze żwirami i glin zwałowych zlodowacenia nidy o sumarycznej miąższości do 3 do 12 m, rozpoznanych w otworach wiertniczych w okolicach Milanowa, Bezwoli i Rudna. Powyżej zalegają piaski rzeczne interglacjału małopolskiego o miąższości od 2 do 18 m. Osady zlodowacenia sanu reprezentowane przez mułki i piaski zastoiskowe oraz piaski ze żwirami wodnolodowcowe, stwierdzono w otworach wiertniczych w rejonie Wólcki Komarowskiej i Lisiewólki. Ich miąższość nie przekraczającą 10 m. Profil osadów zlodowacenia sanu kończą piaszczyste gliny zwałowe, które stanowią najbardziej miąższy (do 22 m) i najpowszechniej występujący w granicach arkusza poziom glin zwałowych. Strop tych glin zalega na głębokości kilkunastu metrów. W trakcie interglacjału ferdynadowskiego następowała silna erozja wgłębna, w wyniku której tworzyły się głębokie rynny wypełniane piaskami rzecznyymi ze żwirami o miąższości od 2,0 do 28,5 m.

Nawiercone w pojedynczych otworach osady zlodowacenia wilgi reprezentowane są przez kilku metrowej miąższości piaski i mułki zastoiskowe oraz wodnolodowcowe piaski ze żwirami. Powyżej w profilu występują gliny zwałowe o silnie zróżnicowanej miąższości wynoszącej od 1,0 do 22,5 m.

W okresie interglacjału mazowieckiego, w wyniku intensywnej erozji, starsze utwory ulegały znacznemu zredukowaniu lub całkowitemu rozmyciu. W środowisku rzeczno-jeziornym nastąpiła akumulacja piasków, mułków oraz iłów z wkładkami torfów jeziornych. W okolicy Planty opisano niemal pełny profil osadów interglacjału mazowieckiego o miąższości 4,8 m.



Ciągi drobnych form rzeźby:

 kemy  moreny czołowe

Fig. 2. Położenie arkusza Wołyń na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)

Czwartorzęd; **holocen**: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; **czwartorzęd nierozdzielony**: 5 – piaski eoliczne lokalnie w wydmach **plejstocen**: **złodowacenia północnopolskie**: 9 – lessy piaszczyste i pyły lessopodobne; 12 – piaski i mułki jeziorne, **złodowacenia środkowopolskie**: 21 – piaski, żwiry i mułki rzeczne; 22 – piaski i mułki jeziorne; 24 – piaski i żwiry sandrowe; 25 – piaski i mułki kemów; 28 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; **złodowacenia południowopolskie**: 31 – mułki, ropy i piaski zastoiskowe.

Numeracja wydziałów zgodna z Mapą... (Marks i in. red., 2006).

Osady złodowaceń środkowopolskich są silnie zróżnicowane pod względem litologicznym i genetycznym. Utwory złodowacenia odry osiągają sumaryczną miąższość od 2 do 30 m. W profilu wyróżnia się osady zastoiskowe, wodnolodowcowe dolne, lodowcowe i wodnolod-

dowcowe górne oraz osady kemów. Mułki i ily zastoiskowe o miąższości 7-8 m nawiercone zostały w okolicy Okalewa i Komarówki Podlaskiej. Wodnolodowcowe piaski i piaski ze żwirami (dolne) o miąższości od 2,5 do 12 m stwierdzono w dwóch otworach wiertniczych w rejonie Wólki Komarowskiej i Cichostowa. Zalegające powyżej gliny zwałowe odsłaniają się bezpośrednio na powierzchni terenu lub występują pod niewielkiej miąższości pokrywami piasków i żwirów wodnolodowcowych i lodowcowych na obszarze wysoczyznowym Równiny Parczewskiej. Są to głównie gliny piaszczyste źle wysortowane o miąższość od 1 do 17 m. Z okresu deglacjacji lądolodu odry pochodzą piaski, żwiry i głązy moren czołowych, z których zbudowane są niewielkie wzgórza na południe od Milanowa i w rejonie Żminnego. Kulminacje tych wzgórz stanowi materiał piaszczysto-żwirowy z licznymi głazami o średnicy do 20 cm i miąższości do 10 m. Osady wodnolodowcowe górne tworzą rozległe pokrywy o miąższości do kilkunastu metrów. Są to piaski o bardzo zróżnicowanym uziarnieniu, z domieszką żwirów i otoczków, z reguły źle wysortowane. Występują one płatami głównie w południowej i wschodniej części omawianego obszaru. Profil osadów zlodowacenia odry zamykają piaski, żwiry i mułki kemów, które tworzą niewielkie pagórki i wzniesienia w dolinie Piwonii (Starej Piwonii) na wschód od Wohynia oraz w rejonie Zieleńca.

Utwory interglacjału lubelskiego opisane na arkuszach sąsiednich (Wisznice i Sosnówka) w granicach arkusza Wohyni odsłaniają się jedynie na wschód od miejscowości Radcza. Są to szare piaski i mułki jeziorne z domieszką substancji organicznej o miąższości do 3 m.

W okresie zlodowacenia warty omawiany obszar znajdował się w warunkach klimatu peryglacjalnego. Na wysoczyznach dominowały procesy niszczące, a strefy obniżień były rejonami akumulacji osadów wód roztopowych lodowca. Piaski wodnolodowcowe osadziły się w północno-zachodniej części omawianego obszaru. Są one dobrze wysortowane, drobnoziarniste i pylaste a ich miąższość nie przekracza 2 m. Piaski i mułki rzeczno-peryglacjalne stwierdzono w południowo-wschodniej części, w rejonie Mogiłek, gdzie tworzą pokrywy o grubości do 3 m. Mułki jeziorne, najprawdopodobniej wieku eemskiego, stwierdzono w otworze na wschód od Derewicznej, na głębokości od 3 do 6 m.

Osady zlodowaceń północnopolskich w granicach arkusza reprezentowane są przez piaski i mułki jeziorne oraz piaski i mułki rzeczne tarasów nadzalewowych. Drobnoziarniste i pylaste piaski oraz mułki jeziorne o miąższości do 5 m, występują powszechnie w dolinach Białki i Żarnicy, wypełniając obniżenia powytopiskowe po martwym lodzie. Taras nadzalewowy doliny Piwonii (Starej Piwonii) i Żarnicy (1,5-2,0 m n.p. rzeki) budują piaski drobno-

ziarniste, czasem pylaste oraz mułki i mułki piaszczyste o miąższości do kilku metrów. Często osady te są przykryte przez cienkie pokrywy osadów holocenijskich – torfy i namuły.

Na glinach zwałowych zlodowacenia odry bardzo często występują piaski i piaski pylaste (eluwialne), których miąższość rzadko przekracza 2 m. Tworzą one rozległe pokrywy w środkowej części obszaru arkuszem. Piaski deluwialne (najczęściej drobno- i średnioziarniste z wkładkami piasków pylastych wypełniają liczne suche doliny, rozcinające gliny zwałowe wysoczyzn lodowcowych. Osady eoliczne występują w okolicach Augustówki, Kolonii Suchowola, Cichostowa oraz Radcza (południowo-zachodnia część obszaru arkusza). Są to dobrze wysortowane piaski średnioziarniste o miąższościach dochodzących w wydmach do 8 m, a poza wydmami do 3 m.

Osady holocenijskie wypełniają doliny Białki, Piwonii (Starej Piwonii) i Żarnicy. Do najmłodszych utworów zaliczone zostały piaski i mułki rzeczno-jeziorne i jeziorno-rzeczne, gytie wapienno-ilaste, namuły zagłębien bezodpływowych i den dolinnych oraz torfy i namuły torfiaste. Miąższość poszczególnych wydzieleni waha się od 1 do 3 m. Najbardziej rozpowszechnionymi osadami organicznymi na powierzchni arkusza są torfy. Największe ich nagromadzenia występują w dolinach rzecznych w rejonie Ostrówki – Przegaliny Duże oraz pomiędzy Wohyniem a Milanowem

IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Wohyń brak jest udokumentowanych złóż kopalin (Wołkowicz i in. red., 2010).

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Wohyń działalność górnicza koncentrowała się głównie na pozyskiwaniu kopalin okruchowych i torfów. Pozostałością po dawnej eksploatacji piasków i piasków ze żwirami są płytkie, częściowo zarośnięte wyrobiska stokowo-wgłębne. Pozyskiwane kruszywo wykorzystywane było na potrzeby lokalne. Miejsca te przedstawiono na mapie jako punkty występowania kopaliny. Podczas wizji terenowej w okolicach miejscowości Przegaliny i na południe od Milanowa zlokalizowane zostały odkrywki, w których miejscowa ludność na niewielką skalę eksploatuje piaski. Dla tych punktów wykonano karty informacyjne punktu występowania kopaliny.

Na omawianym obszarze bardzo liczne są niewielkie wyrobiska wypełnione wodą – tzw. torfianki, będące pozostałością po eksploatacji torfów do celów opałowych. W ostatnich

latach torf dla rolnictwa i ogrodnictwa (jako nawóz) pozyskiwano również lokalnie przy okazji budowy stawów hodowlanych w dolinach rzek i potoków w rejonie Ostrówek, Komarówki Podlaskiej i Wohynia.

W miejscowości Geś funkcjonowała cegielnia, bazująca na plejstocenijskich glinach zwałowych. Śladem po ich eksploatacji jest stare wyrobisko zalane wodą.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na obszarze arkusza Wołyn już od lat 50. prowadzono szereg prac rozpoznawczych w celu udokumentowania złóż piaszczysto-żwirowych, glin i torfów. Od lat 60. poszukiwania węgla kamiennego i boksytów w ramach rozpoznania Lubelskiego Zagłębia Węglowego. W latach 90. w utworach eocenu poszukiwano złóż bursztynu. Analiza wyników wykonanych prac poszukiwawczych oraz danych z mapy geologicznej (Marszałek i in., 2001a) w połączeniu ze zwiadem terenowym upoważnia do wyznaczenia w granicach arkusza Wołyn obszarów perspektywicznych dla: węgla kamiennego (1), piasków (5), torfów (3) oraz bursztynów (1).

Zachodnia i południowo-zachodnia część obszaru objętego mapą znajduje się w zasięgu występowania bilansowych pokładów węgla kamiennego zalegających na głębokości do 1000 m. Sumaryczna miąższość bilansowych pokładów węgla (węglizasobność) w obrębie arkusza Wołyn zmienia się od 1,0 m do 5,0 m (Zdanowski 2010a). Są to węgle energetyczne płomienne (typ 31), charakteryzujące się dużą zawartością części lotnych (Zdanowski 2010b). Zaznaczona na mapie granica zasięgu zasobów perspektywicznych stanowi zarazem północno-wschodnią granicę Lubelskiego Zagłębia Węglowego (Zdanowski red., 1999).

Pomiędzy Ostrówkami a Gilówką (północna część mapy), w obrębie wychodni plejstocenijskich piasków wodno-lodowcowych, wyznaczono cztery obszary perspektywiczne piasków. W ramach przeprowadzonych prac poszukiwawczych (Czaja, 1986), wykonano 6 otworów wiertniczych do głębokości od 2,0 do 3,2 m, w których stwierdzono występowanie piasków średnioziarnistych o miąższości od 1,5 do 2,5 m i zawartości pyłów mineralnych od 2,1 do 7,5%. Nadkład serii piaszczystej stanowi głównie gleba i piaski pylaste o miąższości od 0,3 do 0,6 m (lokalnie 1 m). Wiercenia prowadzono do głębokości występowania zwierciadła wód gruntowych. Rozprzestrzenienie tych utworów potwierdziły również prace geologiczno-zdjęciowe wykonane dla potrzeb SMGP (Marszałek i in., 2001a).

Obszar perspektywiczny występowania piasków morenowych zlokalizowany na południe od Milanowa wyznaczono na podstawie istniejących wyrobisk oraz Szczegółowej mapy

geologicznej Polski (Marszałek i in., 2001a). Kopalinę użyteczną stanowią piaski drobno- i średnioziarniste o miąższości od 3 do 5 m, zalegające pod nadkładem gleby o grubości 0,3 m.

W granicach omawianego arkusza torfy występują w cennych przyrodniczo obszarach dolin rzecznych z ekosystemami łąkowo-torfowiskowymi i bagiennymi, a także wśród obszarów leśnych. W dolinach rzek torfowiska pełnią rolę regulatora odpływu i dopływu wód gruntowych, a w lasach – funkcję retencyjną. W latach 50. i 60. na obszarze arkusza Wołyni prowadzono prace mające na celu udokumentowanie złóż holocenijskich torfów głównie dla celów opałowych. Duże torfowiska w dolinach rzek Białki i Piwoni, nieujęte w potencjalnej bazie zasobowej (Ostrzyżek, Dembek, 1996), posiadają parametry geologiczno-górnice i jakościowe pozwalające na wyznaczenie w tych rejonach perspektyw.

Obszar perspektywiczny w dolinie Białki w rejonie Ostrówki – Przegaliny Duże (kontynuacja na sąsiednim arkuszu Międzyrzec Podlaski) reprezentuje typ torfowiska niskiego z torfem szuwarowym. Występują tu torfy o średniej miąższości – 1,2 m, popielności – 14,8% i rozkładzie – 37% (Borowiec, 1990). Zasoby kopaliny dla całego obszaru (około 2 300 ha) oszacowano na 28 mln m³.

W dolinie Piwonii (Starej Piwonii) pomiędzy Wohyniem a Milanowem występują torfy niskie turzycowiskowe. Wyznaczono tu obszar perspektywiczny o zasobach wynoszących 1 605 tys. m³, przy maksymalnej miąższości torfu – 0,7 m, popielności – 20,0% i stopniu rozkładu – 40% (Borowiec, 1990, Szymański, Janik, 2004).

W Komarówce Podlaskiej występują torfy mechowiskowo-turzycowiskowe na torfowisku niskim o średniej miąższości 1,6 m, popielności 7,5% i stopniu rozkładu – 26%. Zasoby tego obszaru na powierzchni 14 ha wynoszą 128 tys. m³ kopaliny (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

Niewielkie torfowiska o powierzchni do 5 ha (nie zaznaczone na mapie) zlokalizowane są w rejonie wsi Gęś oraz w obniżeniu dolinnym na wschód od Mogiłek. Występują tu torfy niskie, mechowiskowe, o maksymalnej miąższości 1,7 m, popielności 16,3% i rozkładzie 26% (rejon Gęsi) i torfy niskie, olesowe, o miąższości dochodzącej do 2,5 m, popielności nie przekraczającej 22%, i 40% stopniu rozkładu (rejon Mogiłek) (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

Perspektywy dla występowania złożowych koncentracji bursztynów wyznaczono w południowo-zachodniej części obszaru mapy, w rejonie Wólki Zdunkowskiej. Asocjacja bursztynonośna rozpoznana wierceniami w pasie od Kocka po Parczew związana jest z utworami eocenu (bursztyny *in situ*) i czwartorzędu (bursztyny na wtórnym złożu). W granicach arkusza Wołyni znajduje się fragment obszaru perspektywicznego bursztynów, tzw. Pola D-2 – Siemień (Kasiński i in., 1997), którego większa część zlokalizowana jest w granicach arkuszy

sąsiednich: Radzyń Podlaski, Kock i Leszkowice. Całkowita powierzchnia Pola D-2 wynosi 3 330 ha, a zasoby bursztynu – 9 267 t, przy miąższości jednostki surowcowej od 0,1 do 3,0 m i średniej grubości nadkładu – 2,7 m.

W utworach wizenu (dolny karbon) tej części Lubelskiego Zagłębia Węglowego, a także w rejonie przyległym od północnego wschodu (do linii: Ostrówki – Derewiczna – Radcze) stwierdzono występowanie boksytów i skał boksytopodobnych. Badania wykazały bardzo dużą zmienność morfologiczną ciał rudnych oraz dużą zmienność ich składu chemicznego, w tym zawartości Al_2O_3 i modułu krzemianowego (Cebulak i in., 1978). W świetle aktualnych kryteriów bilansowości i przy obecnym stopniu rozpoznania geologicznego omawiany rejon można uznać za nie perspektywiczny dla udokumentowania większych wystąpień rud glinu lub innej kopaliny boksytowej.

Negatywnym wynikiem zakończyły się poszukiwania kruszywa piaszczystego na wschód od Wohynia i Gilówki. W okolicach Wohynia wykonano pięć otworów rozpoznawczych na obszarze występowania wzgórz kemowych oraz osadów tarasu nadzalewowego. We wszystkich otworach stwierdzono występowanie utworów piaszczysto-pylastych i piasków gliniastych. Zawartość pyłów mineralnych wynosiła od 8 do 18% (Czaja, 1986). W rejonie Gilówki spośród trzech odwierconych otworów, tylko w jednym stwierdzono występowanie serii piaszczystej o miąższości 3,1 m. W pozostałych otworach dominował piasek pylasty oraz pył szary i glina zwałowa.

Na początku lat 70. prowadzono poszukiwania ilów do produkcji ceramiki budowlanej dla potrzeb ówczesnej cegielni w Radzynie Podlaskim. W ramach tych prac w rejonie Bojanówki wykonano dwa sondowania do głębokości 5-6 m, w których stwierdzono występowanie gliny piaszczystej charakteryzującej się zawartością margla od 15–20 % (Doboszyńska, Bujalska, 1972). Również negatywnym wynikiem zakończyły się poszukiwania prowadzone na południowy zachód od Wohynia, gdzie w dwóch otworach do głębokości 10 metrów stwierdzono występowanie gliny zwałowej o zbyt dużej zawartości margla (około 20%) (Kulczycka, 1974).

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar odwzorowany w granicach arkusza Wołyn w większej części położony jest w dorzeczu dolnego Wieprza, a na północnym wschodzie – dolnego Bugu. Oba dorzecza są rozdzielone działem wodnym II-rzędu. Dorzecze Wieprza na omawianym obszarze tworzy rzeka Tyśmienica wraz z jej prawobrzeżnymi dopływami: Piwonią (poza mapą), Starą Piwo-

nią (na mapie opisaną jako Piwonia) i Białką. Obszar znajdujący się w dorzeczu Bugu odwadniany jest przez Żarnicę – dopływ Zielawy, która z kolei wpada do lewobrzeżnego dopływu Bugu – Krzny. Naturalny układ sieci hydrograficznej został zmieniony po wybudowaniu w 1961 r. Kanału Wieprz – Krzna, którego ośmiokilometrowy odcinek przebiega przez północno-wschodnią część mapy. Doliny rzeczne oraz zabagnione obszary bezodpływowe zostały zmeliorowane i odwodnione, często nadmiernie. Wszystkie rzeki na omawianym obszarze płyną szerokimi, zabagnionymi dolinami i cechują się niewielkimi przepływami, charakterystycznymi dla małych rzek Polesia Zachodniego.

Na obszarze arkusza Wołyń brak jest punktów monitoringowych, w których badana jest jakość wód powierzchniowych. Stopień zanieczyszczeń wód można ocenić jedynie pośrednio – na podstawie wyników badań w punktach kontrolowanych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie, położonych na sąsiednich arkuszach. Rzeka Białka badana w 2007 w punkcie powyżej miejscowości Ustrzesz (na arkuszu Radzyń Podlaski) prowadziła wody IV klasy jakości. O klasie decydowała głównie duża zawartość bakterii coli, azotu oraz substancji organicznych (Raport..., 2008).

Ocenę jakości kanału Wieprz-Krzna w 2009 przeprowadzono zgodnie z zapisami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20.08.2008 r. w sprawie klasyfikacji jednolitych części wodnych (Rozporządzenie..., 2008). Według badań wykonanych w punkcie znajdującym się poza granicami arkusza Wołyń (Żelizna – arkusz Międzyrzec Podlaski), jednolita część wód powierzchniowych – Kanał Wieprz-Krzna, w części dotyczącej stanu ekologicznego, charakteryzują się stanem umiarkowanym, natomiast oceny stanu chemicznego nie wykonano (www.wios.lublin.pl). Badania stanu chemicznego wód przeprowadzone w 2008 r. wykazały jej dobry stan. Zgodnie z Rozporządzeniem... (2008), w przypadku stwierdzenia umiarkowanego stanu ekologicznego wód jej stan ogólny określa się jako zły.

Rzeki charakteryzują się zrównoważonym reżimem przepływów, charakterystycznym dla rzek nizinnych. Główne wezbrania mają miejsce przede wszystkim wczesną wiosną i związane są z topnieniem pokrywy śnieżnej. Sporadycznie, głównie na mniejszych ciekach, zdarzają się krótkotrwałe, silne wezbrania letnie, spowodowane lokalnymi ulewami.

2. Wody podziemne

Według podziału hydrogeologicznego Polski większa część obszaru arkusza należy do regionu lubelsko-podlaskiego, a jedynie niewielki, północno-zachodni fragment – do regionu mazowieckiego (Paczyński red., 1995).

Użytkowe poziomy wodonośne występują w obrębie trzech pięter wodonośnych: czwartorzędowo-kredowego, trzeciorzędowego i kredowego. Opisu warunków hydrogeolo-

gicznych na omawianym obszarze dokonano w oparciu o Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000, arkusz Wołyń (Chowaniec i in., 2004)

Czwartorzędowo-kredowe piętro wodonośne występuje w północno-zachodniej, centralnej oraz południowej części omawianego obszaru, na głębokościach od kilku do kilkunastu metrów. Budują go piaski i żwiry czwartorzędowe zalegające bezpośrednio na węglanowych osadach kredy górnej. Wody w tych osadach pozostają w ścisłym związku hydraulicznym, tworząc jeden porowo-szczelinowy zbiornik wód podziemnych. Zwierciadło ma charakter swobodny lub występuje pod niewielkim napięciem. Miąższość poziomu wodonośnego jest duża i często przekracza 100 m. Przewodność warstwy wodonośnej wynosi $650 \text{ m}^2/24\text{h}$, a wydajność potencjalna z pojedynczych studni waha się w przedziale od 10 do $70 \text{ m}^3/\text{h}$. Zasilanie odbywa się głównie w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych, czasem przez dopływ wód podziemnych z wyżej położonych osadów. Wody cechuje ponadnormatywna zawartość związków Fe i Mn.

Trzeciorzędowe piętro wodonośne występuje w północnej i wschodniej części omawianego obszaru. Główny poziom użytkowy związany jest z drobnoziarnistymi piaskami oligocenu o średniej miąższości około 30 m, które występują pod nakładem kilkunastometrowej miąższości pakietu trzeciorzędowych ilów i czwartorzędowych glin zwałowych. Zwierciadło wód ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokości kilku metrów pod powierzchnią terenu. Wydajności potencjalne ze studni dla tego poziomu są zróżnicowane i wahają się od kilku do $50 \text{ m}^3/\text{h}$. Przewodność warstwy wodonośnej osiąga $250 \text{ m}^2/24\text{h}$. Zasilanie odbywa się w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych poprzez warstwy nakładu. Jakość wód podziemnych trzeciorzędowego piętra wodonośnego jest średnia ze względu na podwyższone zawartości Fe i Mn.

Górnokredowe piętro wodonośne występuje w centralnej i południowej części mapy. Utworami zbiornikowymi są szczelinowe skały kredy górnej wykształcone w postaci kredy piszącej, utworów marglistych i opok. Znaczące dopływy wód podziemnych uzyskuje się do głębokości około 100 m. Poniżej tej głębokości występuje zjawisko zaciskania szczelin, a od 200 m p.p.t. masyw jest praktycznie nieprzepuszczalny, izolując górnokredowe piętro wodonośne od leżących niżej pięter: dolnokredowego i jurajskiego. W stropie utworów kredowych często występuje kilkumetrowej grubości zwierzelina gliniasto-ilasta, rozdzielająca piętra wodonośne czwartorzędu i kredy. Główny poziom wodonośny w utworach kredy występuje na głębokości od 15 do 50 m, a jego średnia miąższość wynosi 95 m. Zwierciadło wody ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokościach od kilku metrów w dolinach rzecznych do kilkunastu metrów poniżej powierzchni terenu na wysoczyznach. Wydajności potencjalne wahają się od 10 do $50 \text{ m}^3/\text{h}$, lokalnie wynoszą ponad $70 \text{ m}^3/\text{h}$. Przewodność dla całej warstwy wodonośnej wynosi $712 \text{ m}^2/24\text{h}$. Zasilanie odbywa się głównie poprzez infiltrację wód

opadowych oraz drogą pionowego przepływu przez system spękań z warstw wyżej leżących. Wody kredowego piętra wodonośnego zostały zaliczone do wód średniej jakości.

Do najważniejszych ujęć wód podziemnych należą ujęcia komunalne w: Komarówce Podlaskiej, Gilówce, Wohyniu, Rudnie i Milanowie oraz przemysłowe w: Bojanówce, Wohyniu, Plancie i Milanowie.

Według regionalizacji A. S. Kleczkowskiego (1990) cała południowo-zachodnia i centralna część obszaru objętego arkuszem Wohyń znajduje się w granicach rozległego zbiornika wód podziemnych (GZWP nr 215) – Subniecka Warszawska (fig. 3).

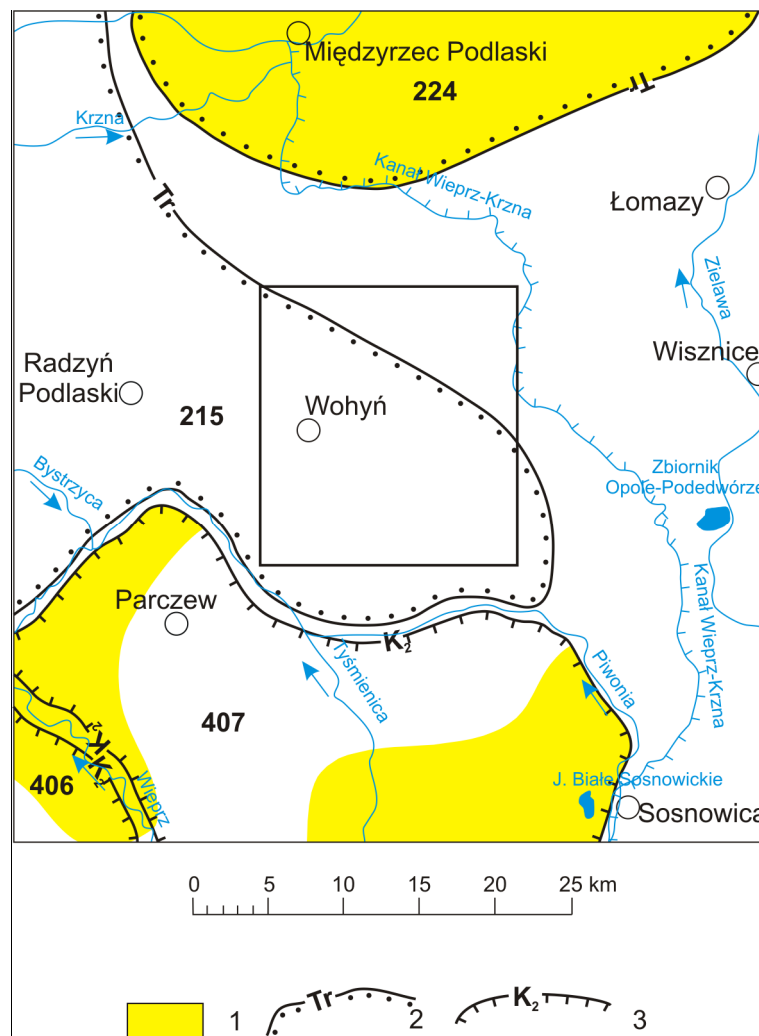


Fig. 3. Położenie arkusza Wohyń na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych wymagających szczególnej ochrony (Kleczkowski red., 1990)

1 – obszar wysokiej ochrony (OWO); 2 – granice GZWP w ośrodku porowym; 3 – granica GZWP w ośrodku szczelinowo-porowym

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 215 – Zbiornik Subniecka Warszawska (Tr); 224 – Subzbiornik Podlasie, trzeciorzęd (Tr); 406 – Niecka Lubelska (Lublin), górna kreda (K₂); 407 – Niecka Lubelska (Chełm – Zamość), górna kreda (K₂)

Jest to zbiornik trzeciorzędowy w ośrodku porowym, o szacunkowych zasobach dyspozycyjnych 250 tys. m³/d i średniej głębokości ujęć 160 m, niewymagający szczególnej ochrony. Dla zbiornika nr 215 (Subniecka Warszawska) nie wykonano szczegółowej dokumentacji hydrogeologicznej. Na obszarze arkusza konieczna jest reinterpretacja zasięgu zbiornika, gdyż wodonośne osady trzeciorzędowe nie stanowią tu ciągłej pokrywy. Ich miąższość – za wyjątkiem północnej i wschodniej części obszaru arkusza – rzadko przekracza kilkanaście metrów i nie spełniają one kryteriów dla wyznaczenia głównego zbiornika wód podziemnych.

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 641 Wohyń, umieszczono w tabeli 1. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995). Próbkę gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0–0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o wymiarach oczka 2 mm.

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowalne z gleb. Gleby mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temperaturze 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem

spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Tabela 1

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 641 – Wołyń	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 641 – Wołyń	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=6	N=6	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3 0–2,0						
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	15–45	25	27
Cr Chrom	50	150	500	2–4	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	10–44	16	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	1,25–2	1	2
Cu Miedź	30	150	600	2–4	2	4
Ni Nikiel	35	100	300	2–5	3	3
Pb Ołów	50	100	600	5–16	8	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,07	0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 641 - Wołyń w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 641 - Wołyń do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)				6		

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km²) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna próbka – jedna informacja na 1 cm² mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

Lokalizację miejsc pobierania próbek (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 1).

Przeciętne zawartości: arsenu, baru, chromu, cynku, kadmu, kobaltu, miedzi, niklu i ołowiu w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższą wartość mediany wykazuje jedynie zawartość rtęci.

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu.

2. Pierwiastki promieniotwórcze

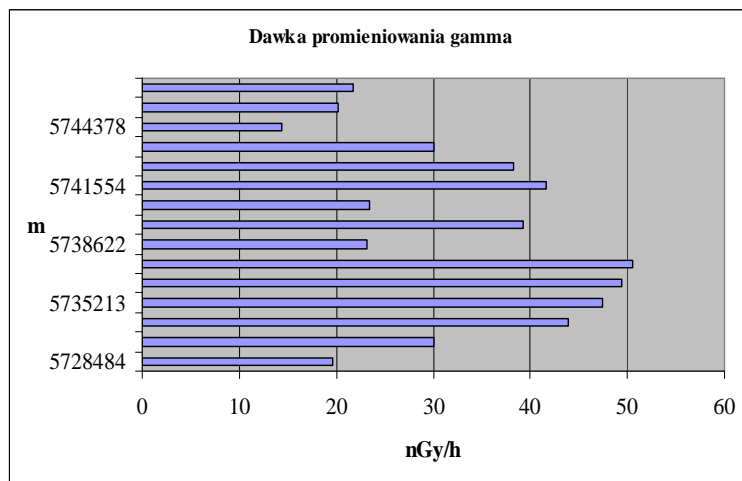
Materiał i metody badań

Do określenia wartości promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych do Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in. 1993, 1994).

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N–S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary robiono co 1 km, a w przypadku stwierdzenia podwyższonej promieniotwórczości zagęszczano je do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 m nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem czeskim GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno.

641W

PROFIL ZACHODNI



641E

PROFIL WSCHODNI

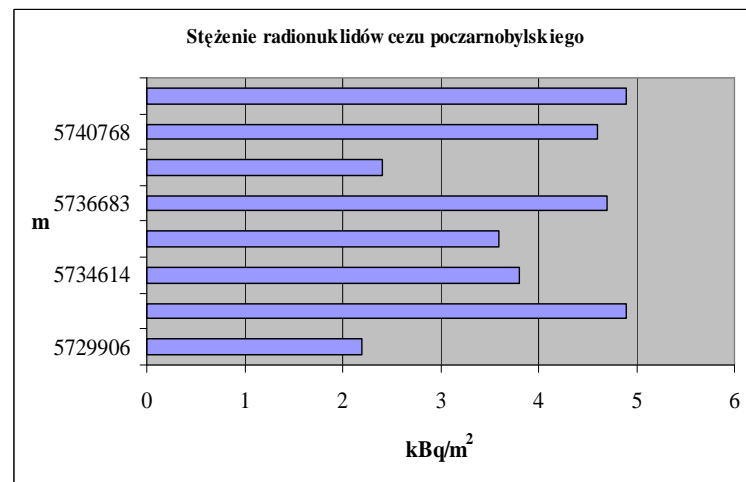
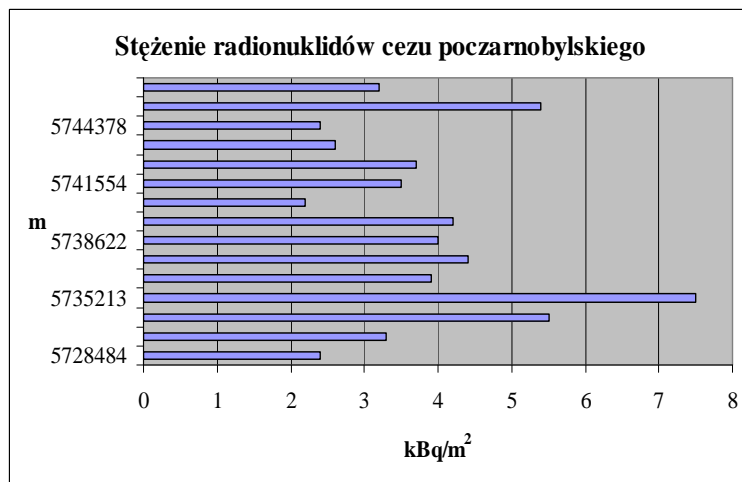
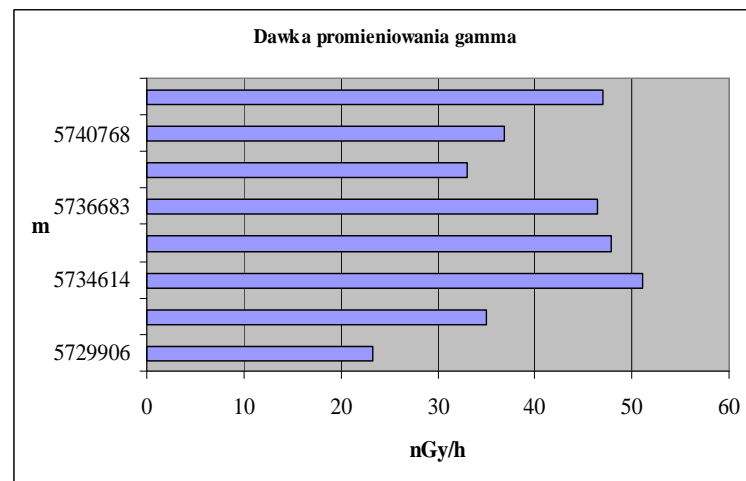


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Wołyni (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

Prezentacja wyników

Ponieważ gęstość pomiarów nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w postaci słupków dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Było to możliwe, gdyż krawędzie arkusza ogólnie pokrywają się z przebiegiem profili pomiarowych. Wykresy słupkowe zostały sporządzone dla punktów pomiarowych zlokalizowanych na opisanym arkuszu, przy czym do interpretacji wykorzystano także informacje z punktów znajdujących się na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy.

Przedstawione wyniki pomiarów promieniowania gamma stanowią sumę promieniowania pochodzącego z radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

Wyniki

Wartości promieniowania gamma wahają się w granicach 14–51 nGy/h. Najniższe odpowiadają torfom i aluwiom, wyższe wiążą się z piaskami i żwirami wodnolodowcowymi oraz glinami zwałowymi. Warto dodać, że średnia wartość promieniowania gamma w Polsce wynosi 34,2 nGy/h.

Stężenie radionuklidów poczarnobylskiego cezu jest bardzo niskie i niskie, waha się w przedziale 2,2–7,5 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach (Ustawa.....,2001) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r., w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie...2003). W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- tereny wyłączone całkowicie z możliwości lokalizacji wszystkich typów składowisk ze względu na wymagania ochrony hydrosfery, przyrody, infrastruktury oraz warunki inżyniersko-geologiczne;

- tereny preferowane do lokalizowania w ich obrębie składowisk odpadów, ze względu na istnienie naturalnej, gruntowej warstwy izolacyjnej, są one traktowane jako **potencjalne obszary lokalizowania składowisk (POLs)**;
- tereny nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej, na których możliwa jest jednak lokalizacja składowisk odpadów pod warunkiem wykonania sztucznej bariery izolacyjnej dla dna i skarp obiektu.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 2).

Tabela 2

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składowanych opadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj gruntów
N – odpady niebezpieczne	≥ 5	≤ 1 × 10 ⁻⁹	Iły, iłolupki
K – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1-5	≤ 1 × 10 ⁻⁹	
O – odpady obojętne	≥ 1	≤ 1 × 10 ⁻⁷	Gliny

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie w obrębie POLs:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 2;
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m; miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej wskazano lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne dokumentują obecność warstwy izolacyjnej do głębokości 10 m.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Wołyni Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Chowaniec i in., 2004). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarun-

kowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

W granicach arkusza Wołyń około 50% powierzchni objęte jest bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniom podlegają:

- tereny występowania osadów holoceniowych, wykształconych w postaci: torfów, namulów torfiastych, namulów den dolinnych i zagłębień bezodpływowych, gytii, piasków i mułków jeziorno-rzecznych i rzeczno-jeziornych, oraz piaszczystych osadów deluwialnych, akumulowanych głównie w dolinach Białki, Starej Piwonii oraz Żarnicy, a także w obrębie obniżen na obszarach wysoczyznowych;
- tereny zabagnione i podmokłe oraz obszary chronionych łąk na glebach pochodzenia organicznego, zajmujące znaczne powierzchnie w dolinie Białki, wzdłuż środkowego biegu Starej Piwonii oraz niektórych odcinkach doliny Żarnicy, wzdłuż kanałów i rowów oraz w zagłębieniach bezodpływowych, wyłączone bezwzględnie wraz ze strefą o szerokości 250 m;
- obszar bardzo płytkiego (do 5 m p.p.t.) występowania zwierciadła wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego, wyznaczony w okolicy Lisiowólki (Chowaniec i inni, 2004);
- otoczenie zbiornika wód stojących, zlokalizowanego na północ od Milanowa;
- obszary zwartej zabudowy miejscowości: Wołyń, Milanów oraz Komarówka-Podlaska (siedziby urzędów gminy) oraz kilku większych (Derewicznej, Radczy, Rudna i Kopiny);
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha, zajmujące około 20% powierzchni arkusza;
- tereny rezerwatów przyrody: „Omelno” i „Czarny Las”;
- obszar chronionego środowiska przyrodniczego w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: „Czarny Las” (PLH 060002).

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Rejony, w których lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna, zajmują około 50% obszaru odwzorowanego w granicach arkusza.

W granicach arkusza wyznaczono potencjalne obszary preferowane do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych. Wydzielono je w miejscach, które posiadają naturalną warstwę izolacyjną wykształconą w postaci gruntów spoistych, spełniających wymagania izolacyjności podłoża określone dla naturalnych barier geologicznych (NBG) (zgodnie z tabelą 2).

Obszary predysponowane do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wyznaczono w obrębie przypowierzchniowego występowania glin zwałowych zlodowacenia odry (zlodowacenia środkowopolskie). Tworzą one wysoczyznę morenową o dość znacznej powierzchni. Są to gliny piaszczyste, niekiedy mułkowate, ilaste, bardzo źle wysortowane, o niskiej zawartości CaCO_3 w stropie i wzrastającej ku spągowi. Ich miąższość jest zmienna i waha się od 3–4 m (Wólka Komarowska oraz na północ od Bezwoli), 5–6 m (Komarówka Podlaska, Planta, Derewiczna, Kopina) do 8–10 m (Bezwolna, Radcze oraz na zachód od Rudna). W wielu miejscach (okolice Kopiny, Planty, na południe i zachód od Derewicznej), w spągu najmłodszych glin zwałowych znajduje się pakiet starszych, mocniej skonsolidowanych glin zlodowaceń południowopolskich (wilgi i sanu), zwiększający miąższość NBG do 14–36 m. W rejonie Komarówki Podlaskiej pod glinami zlodowacenia odry leży warstwa mułkowo-ilastych osadów zastoiskowych, tworząc kompleks o miąższości około 12 m.

Warunki zmiennego wykształcenia naturalnej bariery izolacyjnej wyznaczono w rejonach, gdzie na powierzchni stropowej osadów tworzących NBG występują przepuszczalne osady piaszczyste o miąższości nie przekraczającej 2,5 m. Tworzą je wodnolodowcowe i lodowcowe osady piaszczysto-żwirowe oraz piaski eluwialne przykrywające gliny zwałowe. Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach będzie wymagała usunięcia warstwy przepuszczalnej oraz wykonania badań geologicznych na etapie prac przygotowawczych w celu potwierdzenia występowania glin zwałowych i określenia ich właściwości jako naturalnej bariery geologicznej.

Obszary przypowierzchniowego występowania osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych (o miąższości ponad 2,5 m): eolicznych, eluwialnych, wodnolodowcowych, lodowcowych, jeziornych, moren czołowych oraz rzeczno-peryglacjalnych, określono jako pozabawione naturalnej warstwy izolacyjnej. Lokalizacja składowiska odpadów na tych terenach wiązać się będzie z koniecznością wykonania sztucznej bariery izolacyjnej jego dna i skarp.

Wyznaczone obszary POLS znajdują się w zasięgu różnowiekowych pięter wodonośnych: czwartorzędowo-kredowego, trzeciorzędowego oraz kredowego. Czwartorzędowo-kredowe główne użytkowe piętro wodonośne (GPU) występuje w północno-zachodniej, centralnej oraz południowej części arkusza na głębokości od kilku do kilkunastu metrów. W okolicach miejscowości: Ossowa, Bojanówka, Bezwola, Planta, Rudno I, Zieleniec, Milanów, Cichostów,

Kostrzy-Mogiłki oraz na zachód od Derewicznej, wyznaczono niski stopień zagrożenia GPU. Warstwa izolująca poziom wodonośny często osiąga w tych miejscach ponad 20 metrów.

Kredowe piętro wodonośne, występujące w południowo-zachodniej części arkusza (na południe od Wohynia, okolice Suchowoli i Okalewa), stanowią szczelinowe utwory kredy górnej, występujące na głębokości 15–50 m. Zagrożenie wód podziemnych oceniono tam jako niskie, ze względu na znaczną miąższość utworów izolujących, dochodzącą do 30 m.

Piętro trzeciorzędowe występuje w północnej i wschodniej części omawianego arkusza. Warstwę wodonośną tworzą oligoceńskie piaski drobnoziarniste, zalegające na głębokości kilkunastu metrów, pod warstwą utworów słabo przepuszczalnych o zróżnicowanej miąższości. We wschodniej części obszaru, w rejonie Brzezin, Komarówki Podlaskiej, Derewicznej, Rudna II i III, na południe od Radczy i koło Rudzieńca stopień zagrożenia GPU określono jako średni. Do obszarów o niskim stopniu zagrożenia poziomu trzeciorzędowego zaliczono tereny położone w północno-wschodniej części arkusza, gdzie nadkład utworów izolujących wykazuje znaczne rozprzestrzenienie (okolice Przegalin Dużych i Wólki Komarowskiej).

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejonu wyspecyfikowanych warunkowań (RWU). Wyróżniono je (na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, wynikających z ochrony zwartej zabudowy) w promieniu 1 km od miejscowości: Wohyń, Komarówka Podlaska oraz Milanów, będących siedzibami urzędu gminy. Ograniczenia te nie mają charakteru bezwzględnych zakazów. Powinny być jednak rozpatrywane indywidualnie w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracji geologicznej.

Przedstawione na mapie rejonu POLS wydzielono na podstawie obrazu budowy geologicznej przedstawionego na arkuszu Wohyń Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Marszałek i in., 2001a,b). Zaznaczyć należy, że charakterystyka litologiczna utworów stanowiących naturalną barierę geologiczną, przedstawiona w objaśnieniach do mapy geologicznej jest bardzo ogólna i nie opisuje w pełni cech izolacyjnych warstwy. Dlatego też w przypadku omawianych rejonów każdorazowa lokalizacja składowiska wymaga przeprowadzenia szczegółowych badań geologicznych (mających na celu potwierdzenie rozprzestrzenienia poziomego i pionowego naturalnej warstwy izolacyjnej) oraz badań hydrogeologicznych.

Problem lokalizacji składowisk odpadów komunalnych

Na terenie arkusza nie wyznaczono rejonów spełniających wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalne), dla których wymaga-

na jest płytko występująca warstwa gruntów spoistych o współczynniku wodoprzepuszczalności $\leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ i miąższości powyżej 1 m.

Ze względu na wykształcenie litologiczne istniejącej w strefie przypowierzchniowej warstwy izolującej, wytypowane obszary potencjalnie spełniają wymagania jedynie dla składowisk odpadów obojętnych. W przypadku konieczności budowy na omawianym terenie składowiska odpadów komunalnych, należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne umożliwiające określenie cech izolacyjnych, miąższości i rozprzestrzenienia istniejącej naturalnej bariery geologicznej. Jako miejsce składowania odpadów komunalnych może być rozpatrywany obszar położony w rejonie Komarówki Podlaskiej, gdzie występuje kompleks osadów słabo przepuszczalnych o miąższości około 12 m, złożony z glin zwałowych osadów mułkowo-ilastych. Budowa składowiska odpadów na tym terenie będzie się wiązać z koniecznością zastosowania dodatkowych sztucznych barier izolacyjnych. Szczegółowa lokalizacja składowiska powinna znajdować się w bezpiecznej odległości od stref obniżen tworzących system odwodnienia powierzchniowego.

Na obszarze arkusza zlokalizowane są trzy nieczynne składowiska odpadów stałych w rejonie Wohynia, Cichostowa oraz Derewicznej.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologiczno-hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk

Najkorzystniejsze warunki naturalne dla składowania odpadów, z uwagi na dobre wykształcenie naturalnej bariery geologicznej i niski stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego wskazać należy na zachód od Rudna, gdzie miąższość NBG, zbudowanej z pakietu różnowiekowych glin zwałowych, dochodzi do około 36 m. Korzystne warunki występują również w okolicy miejscowości Kopina, Planta oraz Radcze. Naturalna bariera geologiczna osiąga tutaj miąższość 23–30 m, a stopień zagrożenia GPU określono jako niski. Są to obszary pozbawione ograniczeń warunkowych.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nieobjętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wskazano odpowiednim symbolem dziesięć wyrobisk związanych z niekoncesjonowaną eksploatacją kruszywa naturalnego. Z uwagi na istnienie niezagospodarowanych nisz w morfologii terenu, mogą być one rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów, pod warunkiem stworzenia pełnej sztucznej bariery izolacyjnej. Zlokalizowane są one w okolicach miejscowości: Ossowa, Przegaliny Młode, Komarówka Podlaska, Rudno, Planta, Nowa Wieś oraz Wólka Zdunkówka.

Osiem wyrobisk znajduje się na obszarze nieposiadającym naturalnej warstwy izolacyjnej. Dwa wyrobiska zlokalizowane są na terenie posiadającym izolację. W otoczeniu większości z nich wyznaczono punktowe warunkowe ograniczenia lokalizacyjne dla składowisk odpadów z uwagi na sąsiedztwo obiektów zabudowy wiejskiej i gminnej.

X. Warunki podłoża budowlanego

Ocenę warunków geologiczno-inżynierskich podłoża na obszarze arkusza Wohyń przedstawiono dla terenów poza obszarami lasów i gleb chronionych oraz łąk na glebach pochodzenia organicznego. Oceną objęto około 40% powierzchni obszaru arkusza. Podstawą wydzielenia obszarów o korzystnych bądź niekorzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich były informacje zawarte na Szczegółowej mapie geologicznej i hydrogeologicznej w skali 1:50 000 (Marszałek i in., 2001; Chowaniec i in., 2004) przeanalizowane i zaklasyfikowane na podstawie instrukcji opracowania mapy (Instrukcja..., 2005). Wydzielono dwie kategorie obszarów: o warunkach korzystnych dla budownictwa i warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Obszary o korzystnych warunkach podłoża budowlanego charakteryzują się występowaniem gruntów niespoistych: średniozagęszczonych i zagęszczonych, gdzie głębokość występowania zwierciadła wód gruntowych przekracza 2 m p.p.t., oraz gruntów spoistych w stanie: zwartym, półzwartym i twaroplastycznym.

Na omawianym obszarze grunty najlepsze do posadowienia budowli to niespoiste piaski różnoziarniste i piaski ze żwirami, a także grube z domieszką żwirów (lokalnie z gładzikami), średniozagęszczone i zagęszczone, pochodzenia wodnolodowcowego zlodowaceń środkowopolskich (odry i warty). Występują one płatami na wyniesieniach w dolinie Białki (w rejonie Lisiowólki, na wschód od Ostrówek), wokół Komarówki Podlaskiej, w rejonie Radcza, na północ i południe od Czeberaków oraz na zachód od Cichostowa. Do gruntów korzystnych należą też niespoiste piaski i żwiry lodowcowe z okresu zlodowacenia Odry. Są to niewysortowane piaski ze żwirami, otoczakami i gładzami, średniozagęszczone i zagęszczone. Zajmują one znaczne powierzchnie w południowej części obszaru mapy, a także występują niewielkimi płatami na zachód i północ od Komarówki Podlaskiej.

Nieco gorsze są grunty spoiste – gliny zwałowe często piaszczyste zlodowacenia odry. Są to grunty małoskonsolidowane, twaroplastyczne lub półzwarte. Gliny te występują powszechnie w centralnej części obszaru arkusza w pasie pomiędzy Wohyniem i Komarówką

Podlaską. Do gruntów dobrych do posadawiania budowli należą też zagęszczone piaski i mułki rzeczne tarasów nadzalewowych zlodowaceń północnopolskich w dolinie Piwonii.

Obszary o warunkach utrudniających budownictwo związane są z występowaniem gruntów niespoistych luźnych oraz gruntów mało spoistych – piasków pyłowych, zwietrzelinowych i eolicznych, a także pyłów i piasków gliniastych. Piaski eoliczne i pylaste eoliczne w wydmach występują pomiędzy Okalewem i Kolonią Cichostów. Eluwia i rezydua tworzą pokrywy na glinach zwałowych. Mogą one stanowić utrudnienie dla budownictwa w miejscach, gdzie ich miąższość przekracza głębokość fundamentowania budowli oraz na obszarach o zwiększonym spadku terenu (zagrożenie spełzywaniem podłoża).

Niekorzystne dla budownictwa są tereny występowania gruntów organicznych, gdzie zwierciadło wody gruntowej występuje najczęściej na głębokości do 2,0 m. Na obszarze arkusza Wołyni obszary takie występują w dolinie Białki, Żarnicy i Piwonii (Starej Piwonii). Wypełniają je holocenijskie torfy, namuły torfiaste, piaski humusowe i mułki z detrytusem roślinnym. W tych obszarach można się spodziewać wzrostu agresywności wód gruntowych względem betonu i stali. Obszary o warunkach niekorzystnych dla budownictwa związane są również z występowaniem słabonośnych gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym i plastycznym. Należą do nich piaski i gliny deluwialne podatne na ruchy masowe, występujące w odcinkach niektórych dolin na krawędziach wysoczyzn.

Na obszarze arkusza Wołyni nie stwierdzono występowania potencjalnych osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów (Grabowski red., 2007).

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Na obszarze arkusza Wołyni gleby chronione (klasy I-IVa użytków rolnych) zajmują około 35% powierzchni terenu. Większe i zwarte kompleksy takich gleb występują w pasie od Bojanówek przez Wołyni i Milanów po Czeberaki oraz w części środkowo-wschodniej obszaru objętego mapą. Mniejsze płyty gleb chronionych występują również w części północno-wschodniej. Łąki na glebach pochodzenia organicznego zajmują stosunkowo znaczne powierzchnie w dolinie Białki, wzdłuż środkowego biegu Piwonii (Starej Piwonii), a także na niektórych odcinkach doliny Żarnicy.

Lasy zajmują około 20% powierzchni obszaru objętego mapą. Porastają one wyniesione partie wysoczyzny morenowej, a na terenach płaskich – obszary występowania gorszych gleb, wykształconych na piaskach wodnolodowcowych, eolicznych i morenowych.

W granicach arkusza Wohyń znajdują się niewielkie obszary objęte ochroną prawną jako rezerwaty przyrody, użytki ekologiczne oraz specjalny obszar ochrony siedlisk sieci Natura 2000.

W północno-zachodniej części arkusza znajduje się fragment leśnego rezerwatu przyrody „Omelno”, utworzonego w 1965 r. w celu zachowania naturalnego lasu lipowego. Wśród drzew najważniejszą rolę odgrywają lipa drobnolistna, dąb szypułkowy, olsza czarna, grab zwyczajny, osika i jesion wyniosły. Najstarsze w rezerwacie dęby osiągają wiek 300 lat, natomiast lipy, graby i jesiony mają około 130 lat. W runie występują m.in.: jaskier kaszubski, bluszcz pospolity, lilia złotogłów i wawrzynek wilczełyko. Całkowita powierzchnia rezerwatu wynosi 26,97 ha.

W odległości 3 km na północny wschód od Milanowa znajduje się rezerwat przyrody „Czarny Las”. Utworzono go w 1981 r. na powierzchni 15,96 ha w celu zachowania fragmentu wielogatunkowego lasu mieszanego z dużym udziałem grabu pospolitego i lipy oraz z domieszką dębu, jesionu, brzozy i klonu (las grądowy). W runie spotyka się rośliny chronione: gnieźnik leśny, wawrzynek wilczełyko, groszek wschodniokarpacki i kopytnik pospolity.

Ochroną w formie pomników przyrody żywej objęto drzewa rosnące pojedynczo bądź grupowo oraz aleję liczącą 105 lip drobnolistnych. Wiele okazałych drzew, nie będących pomnikami przyrody, spotyka się w starych parkach m.in. w: Bojanówce, Bezwoli i Milanowie, a także na cmentarzach przykościelnych i wojennych.

W granicach arkusza utworzono pięć użytków ekologicznych położonych na terenie lasów Nadleśnictwa w Radzynie Podlaskim Są to śródleśne bagna o powierzchniach rzadko przekraczających 1 ha.

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Aleksandrówka	Drelów	1965	L – „Omelno” (26,97)
			bialski		
2	R	Kostry	Milanów	1981	Fl, L - „Czarny Las” (15,96)
			parczewski		
3	P	Aleksandrówka	Drelów	1984	Pz - 6 dębów szypułkowych
			bialski		

1	2	3	4	5	6
4	P	Aleksandrówka	Drelów	1994	Pż - dąb szypułkowy
			białski		
5	P	Bezwola	Wohyń	2007	Pż – lipa drobnolistna
			radzyński		
6	P	Planta	Wohyń	1994	Pż - sosna wejmutka
			radzyński		
7	P	Radcze	Milanów	1986	Pż - lipa drobnolistna
			parczewski		
8	P	Zieleniec	Milanów	*	Pż – dąb szypułkowy
			parczewski		
9	P	Kostry	Milanów	1990	Pż - dąb szypułkowy
			parczewski		
10	P	Rudzieniec	Milanów	1995	Pż - 2 dęby szypułkowe
			parczewski		
11	P	Rudzieniec	Milanów	1990	Pż - 2 dęby szypułkowe
			parczewski		
12	P	Rudzieniec	Milanów	1990	Pż - dąb szypułkowy
			parczewski		
13	P	Milanów	Milanów	1977	Pż - aleja drzew pomnikowych 105 lip drobnolistnych
			parczewski		
14	P	Milanów	Milanów	1985	Pż - modrzew europejski
			parczewski		
15	P	Milanów	Milanów	1986	Pż - jesion wyniosły
			parczewski		
16	P	Milanów	Milanów	1986	Pż - 2 modrzewie europejskie
			parczewski		
17	P	Cichostów	Milanów	1993	Pż - lipa drobnolistna
			parczewski		
18	U	Nadl. Radzyń P. L. Planta oddz. 246c	Wohyń	2003	śródleśne bagno (0,46)
			radzyński		
19	U	Nadl. Radzyń P. L. Planta oddz. 210d	Wohyń	2003	śródleśne bagno (0,68)
			radzyński		
20	U	Nadl. Radzyń P. L. Planta oddz. 207j	Wohyń	2003	śródleśne bagno (1,39)
			radzyński		
21	U	Nadl. Radzyń P. L. Czarny Las oddz. 390g	Milanów	2003	śródleśne bagno (0,66)
			parczewski		
22	U	Nadl. Radzyń P. L. Czarny Las oddz. 392g	Milanów	2003	śródleśne bagno (7,28)
			parczewski		

Rubryka 2: **R** - rezerwat, **P** - pomnik przyrody, **U** - użytek ekologiczny

Rubryka 5: * - obiekt projektowany przez służby ochrony przyrody.

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: **FI** – florystyczny, **L** - leśny; rodzaj pomnika przyrody: **Pż** - żywej

Według systemu ECONET-Polska (Liro red., 1998) południowo-zachodnia część obszaru objętego arkuszem, rejon miejscowości Wólka Zdunkówka i Kolonia Jezioro, znajduje

się w granicach obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym – 27M. Obszar Poleski, wyznaczonego ze względu na rzadkie w skali europejskiej typy siedlisk (m.in. różnego rodzaju torfowiska) i związane z nimi gatunki flory i fauny. Północno-zachodnia część obszaru arkusza leży w obrębie krajowego korytarza ekologicznego Krzny (fig. 5).

Rezerwat przyrody „Czarny Las”, z uwagi na charakterystyczny typ siedliska – łąk środkowoeuropejski, został w całości objęty ochroną w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000, jako specjalny obszary ochrony siedlisk Czarny Las (PLH 060002) (www.gdos.gov.pl/natura-2000).

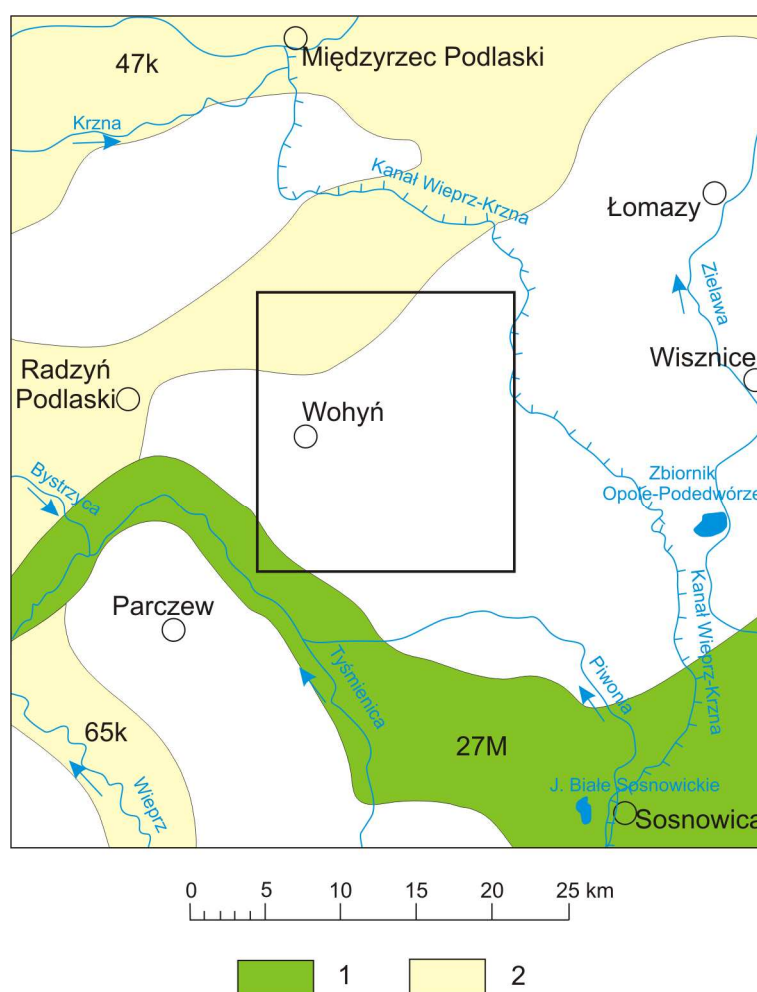


Fig. 5 Położenie arkusza Wołyń na tle systemu ECINET (Liro, red., 1998)

- 1 – obszary węzłowe o znaczeniu międzynarodowym: 27M – Poleski
- 2 – krajowy korytarz ekologiczny 47k – Krzny; 65k – Wieprz

Tabela 4

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru			
				Długość geograficzna	Szerokość geograficzna		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	B	PLH 060002	Czarny Las (S)	E 22°55'19''	N 51°42'59''	16	PL311	lubelskie	parczewski	Milanów

Rubryka 2: B – wydzielone SOO (Specjalny Obszar Ochrony), bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000

Rubryka 4: w nawiasie symbol obszaru na mapie, S – specjalny obszar ochrony siedlisk

XII. Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Wołyń zachowały się bardzo nieliczne stanowiska archeologiczne. Najcenniejszym jest, wpisane do rejestru zabytków, wczesnośredniowieczne grodzisko Horodek położone na północny wschód od Czeberaków. Najstarsze ślady osadnictwa z okresu kultury świderskiej (paleolit) oraz kultury komornickiej (wczesny mezolit) znajdują się w rejonie Ostrówek. Na południe od Komarówki Podlaskiej odkryta została neolityczna osada z okresu kultury amfor kulistych oraz ślady osadnictwa kultury pucharów lejkowatych. Pozostałe stanowiska archeologiczne zaznaczone na mapie to obozowisko i ślady osadnictwa z epoki brązu pomiędzy Derewiczną i Wiskami, a także wczesnośredniowieczne i nowożytnie osady na południe od Komarówki Podlaskiej oraz na północny-zachód i wschód od Wołynia.

Najstarszą miejscowością na opisywanym terenie arkusza jest znany już w XIII wieku Wołyń. Pierwsze przywileje oparte na prawie magdeburskim osada otrzymała od króla Zygmunta I Starego między 1518-1522 r. Wołyń pozostawał miastem do 1870, kiedy to na mocy ukazu carskiego stracił prawa miejskie.

W Wołyniu znajduje się, wpisany do rejestru zabytków, kościół parafialny pw. św. Anny Samotrzejcej wybudowany w latach 1837–1840 r. oraz dawny cmentarz unicki (obecnie katolicki). W miejscowości Bezwola ochroną konserwatorską objęta została dawna cerkiew unicka obecnie kościół pw. Zmartwychwstania Pańskiego z 1728 roku wraz z dzwonnica i cmentarzem przykościelnym oraz zespół plebański z drewnianym budynkiem plebanii, spichlerzem i ogrodem. W Komarówce Podlaskiej znajduje się wybudowany w latach 1907–1910 zespół kościoła parafialnego pw. Najświętszego Serca Jezusowego z cmentarzem przykościelnym, plebanią, organistówką, domem parafialnym i ogrodzeniem.

Do pozostałych zabytków architektury sakralnej należą: drewniany kościół pw. św. Stanisława z dzwonnica i cmentarzem w Ostrówkach, kościół pw. Opieki Matki Boskiej z cmentarzem w Przegalinach Dużych, kościół pw. Św. Mikołaja w Radczach, kościół pw. Przemienienia Pańskiego z dzwonnica i cmentarzem w Rudnie oraz kościół pw. Niepokalanego Poczęcia z plebanią w Milanowie.

Do rejestru zabytków wpisane zostały także: cmentarze wojenne z okresu I wojny światowej w Wólce Komarowskiej i Okalewie, cmentarz unicki w Radczach oraz cmentarz epidemiczny w Rudnie.

Na omawianym obszarze zachowało się kilka XIX – wiecznych zabytkowych zespołów dworskich z pozostałościami parków w: Przegalinach Dużych (pałac, park, aleje dojazdowe)

Bojanówce (dwór, park z alejami dojazdowymi, spichlerz) Bezwoli, (dwór, park z alejami) i w Kopinie (dwór drewniany, piwnica ziemna, park)

Wybudowany w 2 poł. XIX w. zespół dworsko-folwarczny w Milanowie jest największym tego typu obiektem w granicach arkusza Wohyń. W skład zespołu, oprócz neoklasycystycznego pałacu z parkiem w stylu angielskim, wchodzi: oranżeria, stajnia cugowa, oficyna, gorzelnia, magazyn gorzelniany i dom gorzelnianego. W budynku pałacu obecnie mieści się szkoła. Gorzelnia należy do jednych z nielicznych czynnych tego typu obiektów w województwie lubelskim.

Ofiary II wojny światowej upamiętniono pomnikami w Wohyniu, Ostrówkach, Komarówce Podlaskiej i Wólce Komarowskiej.

XIII. Podsumowanie

Obszar objęty arkuszem Wohyń należy do regionu z tradycjami intensywnego rolnictwa i hodowli, czemu sprzyjają korzystne warunki glebowe, czyste środowisko naturalne, a także bliskość dużych zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego (w Radzynie Podlaskiej, Międzyrzeczu Podlaskim i Łukowie).

Na terenie objętym niniejszym opracowaniem brak jest udokumentowanych złóż kopalin. Baza zasobowa jest słabo rozpoznana, stąd też w chwili obecnej brak również wyraźnych przesłanek dla udokumentowania złóż. Niewielkie obszary perspektywiczne związane są z piaskami występującymi w północno-zachodniej części mapy oraz na południe od Milanowa. Za perspektywiczne uznano obszary występowania torfów w dolinie Białki i Piwonii (Starej Piwonii). Obecnie niekoncesjonowana eksploatacja kruszywa piaskowo-żwirowego, na skalę lokalną, odbywa się w niewielkich odkrywkach w północnej i południowej części arkusza.

Obszary cenne przyrodniczo objęte zostały ochroną w formie rezerwatów przyrody „Omelno” i „Czarny Las” i użytków ekologicznych. Rezerwat „Czarny Las” został w całości objęty ochroną w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000, jako specjalny obszar ochrony siedlisk. Wśród pomników przyrody dominują dęby szypułkowe i lipy drobnolistne.

Głównym źródłem zaopatrzenia w wodę mieszkańców regionu jest czwartorzędowe i górnokredowe piętro wodonośne. Zarówno wydajność ujęć jak i jakość ujmowanej wody jest wystarczająca w stosunku do potrzeb regionu. Słabo wykorzystane są wody z trzeciorzędowego piętra wodonośnego. Zdecydowanej poprawy wymaga gospodarka wodno-ściekowa w indywidualnych gospodarstwach rolnych poprzez rozbudowę sieci wodociągowej i kanali-

zacyjnej oraz modernizację oczyszczalni ścieków. Konieczna jest również poprawa czystości wód powierzchniowych (przede wszystkim Białki).

Warunki podłoża budowlanego na obszarze arkusza Wołyń są silnie zróżnicowane. Tereny na których dominują warunki korzystne dla budownictwa występują w jego północno-wschodniej części, w rejonie pomiędzy Bezwolą i Komarówką Podlaską. Warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo występują głównie w dolinach: Białki, Żarnicy i Piwonii (Starej Piwonii).

W granicach arkusza Wołyń około 50% powierzchni objęte jest bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów.

Na pozostałym obszarze, ze względu na występowanie na powierzchni naturalnej bariery izolacyjnej zbudowanej z glin zwałowych zlodowacenia odry, wyznaczono rejony predysponowane do lokalizowania jedynie składowisk odpadów obojętnych. Główny użytkowy poziom wodonośny charakteryzuje się z reguły niskim stopniem zagrożenia. Ograniczenia warunkowe wyznaczono z uwagi na ochronę zwartej zabudowy miejscowości gminnych: Wołyń, Komarówka Podlaska oraz Milanów.

Najkorzystniejszych warunków dla składowania odpadów obojętnych należy spodziewać się na zachód od Rudna, gdzie występuje kompleks glin zwałowych, stanowiący naturalną warstwę izolacyjną, osiagając miąższość około 36 m. Ponadto korzystne warunki lokalizacyjne wskazać można także w okolicy miejscowości: Kopina, Planta oraz Radcze. Bariera izolacyjna osiąga tu miąższość dochodzącą do 30 m. Są to obszary o niskim stopniu zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, bez ograniczeń warunkowych.

Na mapie zlokalizowano dziesięć wyrobisk powstałych w wyniku niekoncesjonowanej eksploatacji kruszywa naturalnego, które mogłoby być rozpatrywane jako potencjalne miejsce składowania odpadów, pod warunkiem wykonania sztucznej bariery izolacyjnej. Wskazane wyrobiska posiadają ograniczenia warunkowe ze względu na sąsiedztwo zabudowy.

Lokalizacja składowisk odpadów na preferowanych obszarach powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi i hydrogeologicznymi, które pozwolą na dokładne rozpoznanie parametrów określających właściwości izolacyjne utworów słabo przepuszczalnych, ich miąższość, rozprzestrzenienie, jak i skalę ewentualnych zaburzeń glaciotektonicznych.

Perspektywy rozwoju gminy należy upatrywać w nabierającej coraz większego znaczenia drodze nr 63, z Radzynia do przejścia granicznego z Białorusią w Sławatyczach. Czyste środowisko naturalne stwarza dobre warunki do rozwoju gospodarstw ekologicznych i agroturystyki.

XIV. Literatura

- BOROWIEC J., 1990 – Torfowiska regionu lubelskiego. PWN, Warszawa.
- CEBULAK S. LASKOWSKI M., PORZYCKI J., ZDANOWSKI A., 1978 – Dokumentacja końcowa badań penetracyjnych karbońskich boksytów w obszarze między Włodawą a Łukowem. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHOWANIEC J., PATORSKI R., WITEK K., 2004 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Wołyn. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA B., 1986 – Sprawozdanie z poszukiwań złóż kruszywa naturalnego dla potrzeb drogownictwa na terenie gminy Radzyń Podlaski, Wołyn i Kąkolewnica. Arch. Geol. Lubelskiego Urzędu Wojew., Delegatura w Białej Podlaskiej.
- DOBOSZYŃSKA K., BUJALSKA M., 1972 – Sprawozdanie z przeprowadzonych prac geologiczno-poszukiwawczych w celu zlokalizowania złoża ilów do produkcji cegły pełnej dla cegielni w Radzynie Podlaskim. Arch. Geol. Lubelskiego Urzędu Wojew., Delegatura w Białej Podlaskiej.
- GRABOWSKI D. (red.), Kucharska M., Nowacki Ł., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie lubelskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Instrukcja** opracowania i aktualizacji Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KASIŃSKI J., PIWOCKI M., SATERNUS A., TOŁKANOWICZ E., WOJCIECHOWSKI A., 1997 – Realizacja projektu prac geologicznych dla określenia perspektyw występowania złóż bursztynu w utworach eocenu Lubelszczyzny. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000. Wyd. AGH w Krakowie, Kraków.
- KONDRACKI J., 2001 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KULCZYCKA J., 1974 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za ilami do produkcji ceramiki budowlanej cienkościennej w rejonie „Radzyń Podlaski”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska. Wyd. Fund. IUCN Poland, Warszawa.

- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Inst. Geol. Warszawa.
- MARSZAŁEK S., DRZYMAŁA J., MAŁEK M., 2001a – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Wołyń. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MARSZAŁEK S., DRZYMAŁA J., MAŁEK M., 2001b – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Wołyń. Państw. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. IMUZ, Falenty.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Raport** o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2008 r., 2009. Woj. Insp. Ochr. Środow., Lublin.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. W sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU Nr 165, poz. 1359)
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (DzU Nr 61, poz. 549).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU Nr 162, poz. 1008)
- SROGA C., 2005 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1: 50000 arkusz Wołyń (641). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- SZYMAŃSKI J., JANIK A., 2004 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gminy Milanów. Arch. Geol. Lubelskiego Urzędu Wojew. w Lublinie.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU Nr 62, poz. 628 z późniejszymi zmianami).
- WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M., 2010 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2009 r. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- WOŚ A., 1999 – Klimat Polski. Wyd. PWN, Warszawa.
- ZDANOWSKI A. (red.), 1999 – Atlas geologiczny Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZDANOWSKI A. 2010a – Zasoby perspektywiczne kopalin Polski (red. Wołkowicz S) – Węgiel kamienny – Lubelskie Zagłębie Węglowe. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad. Warszawa.
- ZDANOWSKI A. 2010b – Jakość węgla w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Biul. Państw. Inst. Geol. Nr 439 s.s 189 – 196.